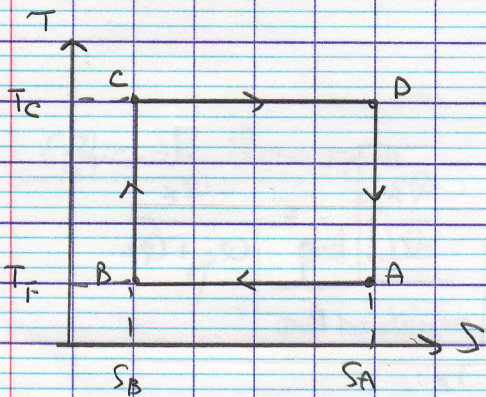


$$p = \frac{-W}{Q_c} = 1 + \frac{Q_F}{Q_c} \leq 1 - \frac{T_F}{T_c} = p_c$$

Rendement  $\leq$  rendement de CARNOT

En effet: Cycle de Carnot Moteur



$$Q_c = T_c (S_A - S_B)$$

$$Q_F = T_F (S_B - S_A)$$

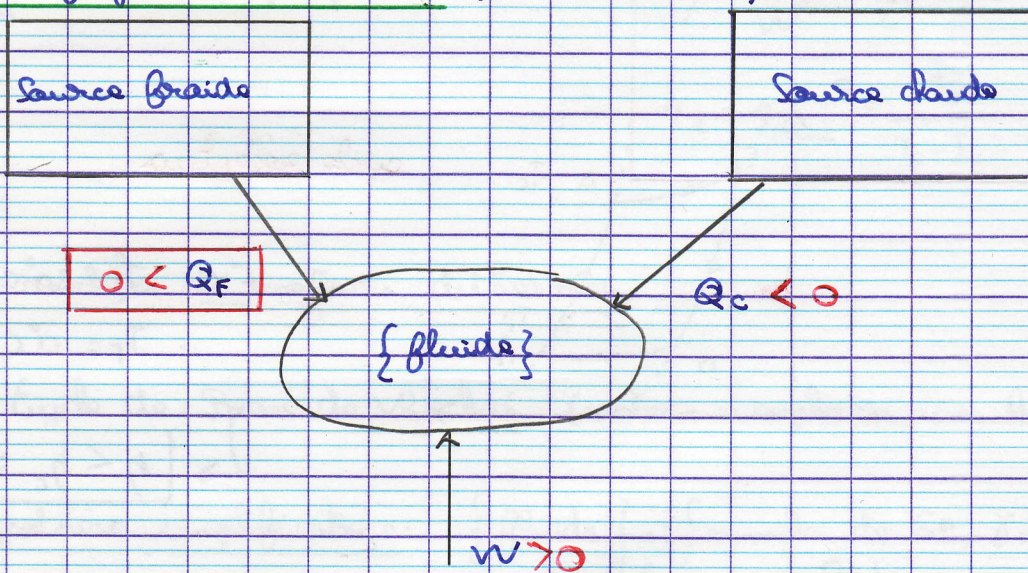
$$\rightarrow p_c = 1 + \frac{Q_F}{Q_c} = 1 - \frac{T_F}{T_c}$$

ex:  $Q_c = 100^\circ C \Rightarrow T_c = 1273 K$

$Q_F = 20^\circ C \Rightarrow T_F = 293 K$

$\rightarrow p \leq p_c = 77\%$

3) Réfrigérateurs diathermes (ou climatiseurs)



$$(1^e P) \quad \frac{Q_F}{T_F} + \frac{Q_c}{T_c} \leq 0$$

$$1^e P : W + Q_F + Q_c = 0$$

$$Q_c = -W - Q_F$$

$$\frac{W}{T_c} \geq Q_F \left( \frac{1}{T_F} - \frac{1}{T_c} \right) \Leftrightarrow W \geq Q_F \frac{T_c - T_F}{T_F} \quad (2)$$

$$\left. \begin{array}{l} T_c > T_F \\ Q_F \\ (2) \end{array} \right\} \Rightarrow \boxed{W > 0}$$

$Q_F$ : transfert thermique REÇU par le liquide / fluide de la part de la source froide (= aliments ...)

$Q_{SF} = -Q_F$ : transfert thermique algébriquement reçu par la source froide.

Efficacité frigorifique:

$$\boxed{\eta = \frac{\text{gd utile}}{\text{gd investie}} = \frac{Q_F}{W} = \frac{-Q_F}{Q_c + Q_F}}$$

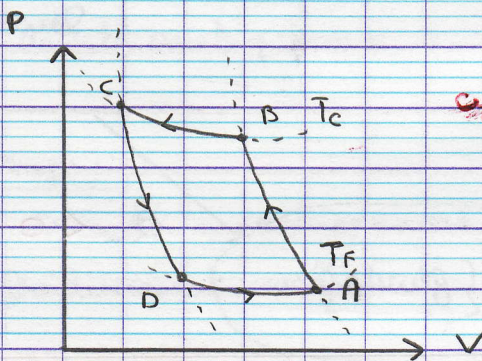
↑  
1P

(2) →

$$\eta = \frac{Q_F}{W} \leq \frac{T_F}{T_c - T_F}$$

$$\eta \leq \eta_{\max} \text{ avec } \eta_{\max} = \eta_c = \frac{T_F}{T_c - T_F}$$

↳ efficacité frigorifique de Carnot



cycle récepteur

EX:  $T_c = 20^\circ\text{C} = 293\text{K}$

$T_F = 0^\circ\text{C} = 273\text{K}$

↳  $\eta < \eta_c = 13,7$

4) Pompe à chaleur

Schéma identique à celui d'un réfrigérateur avec les mêmes signes **SAUF QDE** ce qui nous intéresse c'est  $Q_c$ .

$$(IC) \quad \frac{Q_F}{T_F} + \frac{Q_C}{T_C} \leq 0$$

$$1^{re} P: W + Q_C + Q_F = 0$$

$$Q_C = -W - Q_F$$

$$\frac{W}{T_F} \geq Q_C \left( \frac{1}{T_C} - \frac{1}{T_F} \right)$$

$$W \geq Q_C \frac{T_F - T_C}{T_C} \quad (3)$$

$$T_F - T_C < 0$$

$$Q_C < 0$$

$$\Rightarrow W > 0$$

### Efficacité thermique

$$\eta \equiv \frac{\text{gd utile}}{\text{gd consommé}} = \left| \frac{Q_C}{W} \right| = \frac{-Q_C}{W} = \frac{Q_C}{Q_C + Q_F}$$

$$(3) \Rightarrow 1) \geq \frac{Q_C}{W} \frac{T_F + T_C}{T_C}$$

$$\frac{-Q_C}{W} \leq \frac{T_C}{T_C - T_F}$$

Cl: Pour une pompe à chaleur :

$$\eta = \frac{-Q_C}{W} \leq \eta_c$$

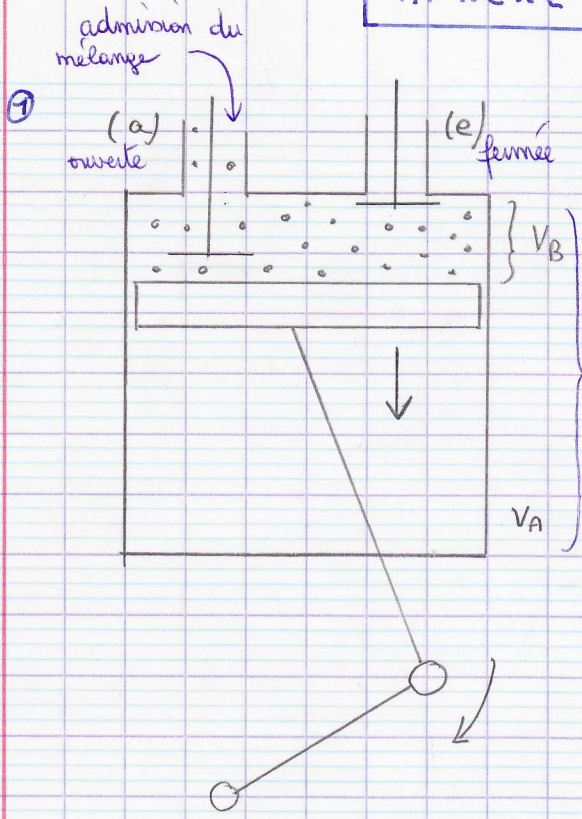
$$\eta_c = \eta_{\max} = \frac{T_C}{T_C - T_F}$$

### III deux modèles de moteurs diathermes

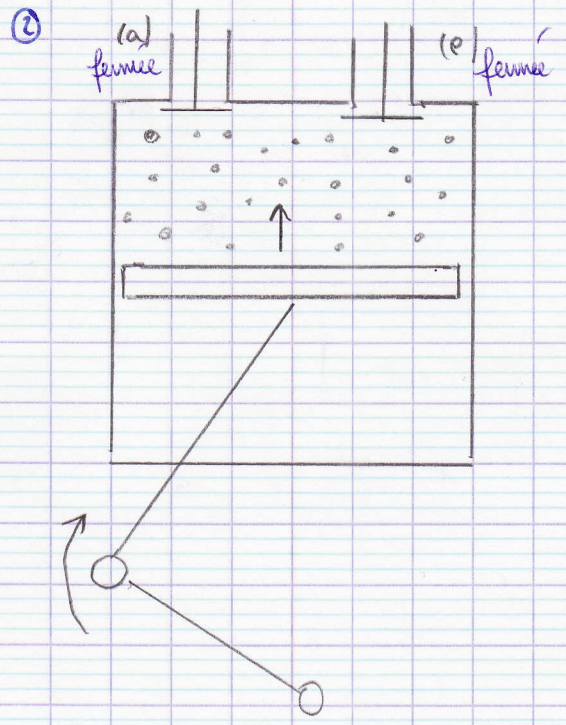
1) Cycle de Beau de Rochas (moteur à explosion avec bougie)

Hypothèse simplificatrice: { fluide } = { n moles de GP,  $\gamma = 1,4$  }

ANNEXE

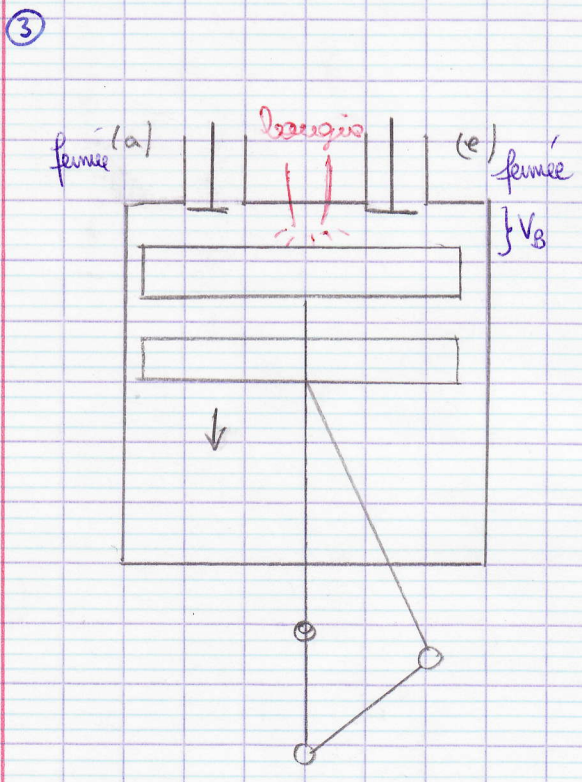


$A_0 \rightarrow A$

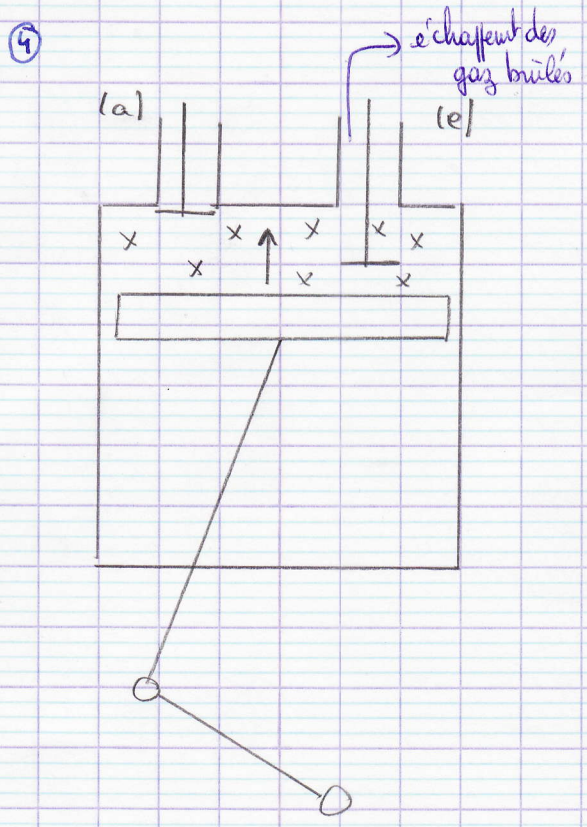


$A \rightarrow B$

(a) ≡ souppe d'admission  
(e) ≡ souppe d'échappement



$B \rightarrow C$   
 $C \rightarrow D$



$D \rightarrow A$   
 $A \rightarrow A_0$